



P. 31.253

JJ/kj 384 70

323761

29 MAR 1966

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

de

PATENTE DE INVENCION

formulada el 3 de Marzo de 1966, con el nº 323.761

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de DANFOSS A/S, entidad danesa, establecida en Nordborg, Dinamarca, por:

"UNA MAQUINA DE EMBOLO GIRATORIO"

5 El invento se refiere a una máquina de émbolo giratorio, bien sea una bomba, o bien un motor, en la que una rueda dentada primera y una rueda dentada segunda ruedan de tal modo una sobre la otra, que resultan cámaras limitadas al menos parcialmente por los dientes, de las que por lo menos una está comunicada con el conducto de impulsión, y otra con el conducto de baja presión o de aspiración.

En las construcciones conocidas se han emplea

323761

29 MAR 1938



do las formas de dientes más diversas, por ejemplo, dentado de evolventes, dentado cicloidal, etc. Todas estas máquinas adolecen de un grave inconveniente:

5 Cuando una bomba es accionada con un número constante de revoluciones, proporciona un caudal que oscila con la frecuencia de dientes. Esta variación de caudal origina oscilaciones de presión que, a su vez, pueden causar ruidos. Hasta ahora se ha intentado poner remedio a este inconveniente mediante cámaras acumuladoras o medios amortiguadores montados a continuación, por ejemplo, mediante fricción en la válvula reguladora de la presión.

10 En un motor alimentado con un caudal constante de agente de presión, se producen variaciones del momento de giro en función de la frecuencia de los dientes. Aquí se trataba de poner remedio, bien sea superdimensionando el motor de modo que el momento mínimo de giro conseguible resultara todavía suficiente en todos los estados de funcionamiento, lo que, no obstante, resultaba antieconómico, o bien empleando un motor muy revolucionado, cuya inercia ayudaba a salvar los puntos de momento pequeño de giro. Por lo general, empero, era necesario montar entonces en tales motores un engranaje reductor. Así, por ejemplo, no era posible hasta ahora construir un motor poco revolucionado, con por ejemplo 10 r.p.m., sin que, por 20 una parte, hubiera que superdimensionarlo y, por otra parte, combinarle con un engranaje reductor.

25 Conforme al invento se pueden orillar los problemas descritos de manera sencilla, corrigiendo para ello el radio de la curva de rodamiento de cada una de las dos 30 ruedas dentadas con el periodo del paso de dientes de tal



modo con relación a un valor constante, que en un motor sea el momento de giro entregado al menos aproximadamente constante, y en una bomba lo sea el caudal proporcionado.

5 En todas las ruedas dentadas de máquinas de émbolo giratorio, era hasta ahora la curva de rodamiento una circunferencia. Ahora bien, si se toma como base una circunferencia de rodamiento, no es posible conseguir mediante ninguna forma de los dientes la cesión de un caudal
10 constante o de un momento de giro constante. Mientras no se corrija el círculo de rodamiento dentro de cada paso de diente, o sea, con el periodo del paso de dientes, apartándose por lo tanto de la forma circular, no se consigue cumplir las condiciones propuestas.

15 En especial resulta apropiada una curva de rodamiento que esté formada por un contorno similar a un polígono. Los vértices del polígono corresponden a este particular a puntos de servicio muy marcados, tal como se
rá explicado todavía con más detalle en combinación con
20 los dibujos.

Naturalmente pueden estar los vértices redondeados. Las líneas en sí no necesitan ser del mismo largo. Al menos en una de las ruedas dentadas tendrá la curva de rodamiento, similar a un polígono, que estar compuesta por
25 secciones de curva ligeramente curvadas.

De manera especialmente ventajosa se encuentra en cada caso un punto de inflexión del trazo de líneas similar a un polígono, sobre el eje de un diente o de un espacio entre dientes. Es recomendable además el prever
30 otro punto de inflexión más del trazo de líneas similar a

323761

29



un polígono, entre dos puntos de inflexión sobre los ejes de dientes o de espacios entre dientes contiguos. De este modo resulta siempre un nuevo modo de corrección, cuando uno de los dos lugares de obturación que separan entre sí el lado de presión y el lado de aspiración, saltan en la magnitud de un paso de diente en el transcurso del giro de las ruedas dentadas.

En especial no ofrece ahora ninguna dificultad, hacer que permanezca aproximadamente constante la distancia entre el punto de contacto entre los flancos de los dientes de ambas ruedas dentadas y el punto de rodadura, al cambiar de un par de flancos de dientes al par de flancos de dientes del paso de dientes contiguos. Gracias a esta medida se elimina otro factor muy perjudicial, que repercutía en la variación de caudal o de momento de giro.

En una máquina de émbolo giratorio con una rueda dentada por dentro y por fuera, resulta ventajoso que los dientes estén limitados por dos curvas independientes entre sí para las cabezas de los dientes y los flancos de los dientes, de las que en cada caso únicamente cooperan las cabezas de los dientes y los flancos de los dientes. De este modo, uno de los puntos de obturación entre el lado de presión y el lado de aspiración está formado únicamente por las cabezas de los dientes, y el otro punto de obturación, tan sólo por los flancos de los dientes. Se puede, por consiguiente, dar a las superficies de contacto la forma conforme a las condiciones allí exigidas. En el espacio entre dientes puede permanecer aire. Ello no tiene importancia, puesto que debido a las otras medidas adoptadas conforme al invento, tampoco un "salto" bastante



ancho del lugar de obturación o de contacto tiene consecuencias perjudiciales.

Para los flancos se recomienda una curvatura en forma de S, sobre todo tratándose de números pequeños de dientes y a efectos de prolongar el trayecto de ataque, pero con la condición especial de que las secciones exteriores e interiores presenten un ángulo menor respecto al radio que conduce al centro de la rueda dentada, que la sección del centro. De este modo se encuentran las ruedas dentadas engranadas de manera especialmente fuerte entre sí, precisamente en el momento del "salto" del punto de contacto entre flancos de dientes contiguos.

La forma de realización conforme al invento hace posible asimismo, que al menos algunas de las cámaras formadas entre los dientes estén comunicadas entre sí. Ello, a su vez, hace posible menores empalmes de canales de presión y de aspiración, y simplifica sobre todo el empalme, cuando giran, tanto la rueda exterior, como también la rueda interior.

La proposición del invento es aplicable a todas las máquinas de émbolo giratorio con ruedas dentadas conocidas hasta ahora. Las ventajas se ponen de manifiesto sobre todo en máquinas de émbolo giratorio poco revolucionadas, por ejemplo, en las dotadas de rueda dentada interior y rueda dentada exterior, de las que una posee un eje central fijo, mientras que el eje central de la otra, por su parte, lleva a cabo un movimiento circular.

El invento será explicado a continuación con más detalle a base de un ejemplo de realización representado en el dibujo, mostrando:

323761

29



La figura 1, en un diagrama, el momento de giro de un motor alimentado con caudal constante de agente de presión, a través del ángulo de giro;

5 la figura 2, el par de ruedas dentadas de un motor de émbolo giratorio, en una primera posición de funcionamiento;

la figura 3, el mismo par de ruedas dentadas, en otra posición de funcionamiento;

10 la figura 4, el par de ruedas dentadas en la primera posición de funcionamiento, pero con dirección de giro opuesta, y

la figura 5, una representación a mayor escala de los dientes de la figura 3.

15 La máquina de émbolo giratorio ilustrada en las figuras 2 a 5, posee una rueda dentada interior 1, que puede girar en torno del centro M_1 , y una rueda dentada exterior 2, cuyo eje central M_2 es fijo. La rueda dentada interior posee ocho dientes 3 ó espacios entre dientes 4. La rueda dentada exterior 2 posee nueve dientes 5 ó espacios entre dientes 6. Entre los dientes y espacios entre
20 dientes de ambas ruedas dentadas, se forman cámaras 7,8. Las cámaras 7 del lado derecho del dibujo (figura 2), están comunicadas con una fuente de presión, que no ha sido representada, mientras que las cámaras 8 del lado izquierdo del dibujo están comunicadas con un conducto de descarga. Puede entonces la rueda dentada interior 1 girar en el
25 sentido de la flecha, moviéndose el centro M_1 sobre una circunferencia en torno del centro M_2 .

30 Las cámaras 7 y 8 están separadas entre sí por al menos dos puntos de obturación opuestos aproximada



mente diametralmente, estando dichos puntos de obturación formados por puntos de contacto entre la rueda dentada interior y la rueda dentada exterior. En la figura 2 se muestra un punto de contacto inferior 9 y un punto de contacto superior 10, de los que el último quiere precisamente saltarse el punto 11. El punto de rodadura 12 en este momento, resulta en el punto de intersección de las líneas k_9 , k_{10} y k_{11} , trazadas perpendicularmente en los puntos de contacto. El punto de rodadura se mueve en la rueda dentada interior 1 sobre una curva de rodamiento 13 de forma similar a un polígono, y en la rueda dentada exterior 2, sobre una curva de rodamiento 14, de forma asimismo similar a un polígono. Mientras las diversas secciones de la curva de rodamiento 14 son rectas, tienen las secciones de la curva de rodamiento 13 forma ligeramente curvada.

Para una mejor comprensión nos remitimos ahora a la figura 1. Las líneas k_9 y $k_{10,11}$ actúan como brazo de palanca en la generación del momento de giro. A este respecto genera el brazo de palanca más largo k_{10} un momento de giro ondulado, conforme a la curva I, puesto que la longitud de este brazo de palanca varía forzosamente dentro de un paso de diente t . Este momento de giro tiene su mínimo en el momento mostrado en la figura 2, puesto que el brazo de palanca salta de k_{10} a k_{11} , volviendo después a aumentar. Una curva similar resulta también en las ruedas dentadas conocidas, si bien la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo es mayor, debido a la curva de rodamiento de forma circular. De ello se deriva también el motivo por el que uno de los puntos de inflexión de la curva de rodamiento poligonal debe encontrarse apro-

323761

29



ximadamente sobre el eje de un diente o de un espacio entre dientes.

De esta curva I de momentos de giro hay que restar la influencia del brazo de palanca k_9 , dirigido en sentido opuesto. Se tiende a conseguir una línea de momentos de giro II aproximadamente recta. Por consiguiente debe hacerse, en el caso óptimo, la influencia de k_9 igual a las distancias verticales III entre las líneas I y II. Ello significa:

- a) Que el brazo de palanca menor k_9 debiera tener su valor mínimo en el momento de saltar el punto de contacto 10 al lugar 11, es decir, en x en el diagrama;
- b) que la magnitud de k_9 debiera variar lo más constantemente posible, y no a saltos.

Estas dos condiciones no pueden ser cumplidas, cuando la curva de rodamiento es una circunferencia. Sin dificultades, en cambio, se satisfacen estas condiciones, si se emplea una curva de rodamiento corregida con relación a la circunferencia.

También el brazo de palanca menor k_9 tiene que saltar en el transcurso del giro de la rueda dentada desde el punto de contacto 9 hasta un punto de contacto 15 alejado de éste. Este estado de servicio está representado en la figura 3. Pueden disponerse las cosas en forma que el punto de rodadura existente en este momento, se encuentre a la misma distancia de los puntos de contacto 9 y 15, de modo que los brazos de palanca k_9 y k_{15} son igual de grandes. Como después del salto es necesario modificar algo el modo de corrección, se encuentra también una infle

323761

29



estando nuevamente escotado el fondo 27 de los correspon
dientes espacios entre dientes. Durante el funcionamien-
to forman en cada caso las cabezas 19 y 24 de los dien-
tes un punto de obturación, por ejemplo, 10,11, y los
5 flancos 20,25 ó 21,26, el otro punto de obturación, por
ejemplo, 9,15. Como cada punto de obturación se precisa
únicamente por una parte de la periferia - las cámaras 7
u 8 pueden estar en cada caso comunicadas entre sí - no
hay que cuidar de que exista una transición de efecto ob-
10 turante entre cabeza y flanco.

Los flancos 20, 21, 25 y 26 de los dientes
tienen forma de S. En contraposición a los flancos de for-
ma de S conocidos, no obstante, se encuentran aquí en ca-
da caso las secciones interior y exterior de cada flanco
15 formando con el radio que conduce al centro de la rueda
dentada, un ángulo menor que la sección central. De este
modo, en el momento de saltar el brazo de palanca pequeño
 k_9 , se apoyan las ruedas dentadas entre sí con una super-
ficie que absorbe la presión casi perpendicularmente, lo
20 que contribuye mucho a una seguridad de funcionamiento.

Las medidas descritas, que en un motor ali-
mentado con un caudal constante de agente de presión pro-
porcionan un momento de giro constante, conducen natural-
mente en una bomba a que ésta, al ser accionada con un mo-
25 mento de giro constante, ceda un caudal aproximadamente
constante.

La fabricación de tales ruedas dentadas, a
pesar de su forma distinta, resulta posible, sin más ni
más, mediante el fresado por el sistema involuta. La cons-
30 trucción de la curva de la rueda dentada puede, en el caso

323761

29



xi3n en este lugar de las curvas poligonales. Esta infle
xi3n est3 situada entre las inflexiones 12, en las que se
encuentra el punto de rodadura al saltar el brazo de pa-
lanca m3s largo. En las ruedas dentadas conocidas, el bra-
5 zo de palanca m3s corto salta de tal modo, que varía su
longitud, con lo que se produce un salto grande en la ca-
racterística del momento de giro.

De este modo se producen curvas de rodamiento
a manera de polígonos, que presentan en cada caso una sec-
10 ci3n corta 17 dentro del paso de dientes, y una secci3n
m3s larga 18 entre cada dos puntos de inflexi3n. Por lo
tanto no son simétricas dentro de un paso de dientes.

Esto salta especialmente a la vista cuando,
tal como ha sido representado en la figura 4, el par de
15 ruedas dentadas 1,2 est3 conectado con sus cámaras izquier-
das 8 a una fuente de agente de presi3n, mientras que las
c3maras derechas 7 est3n conectadas a un conducto de des-
carga. Entonces gira la rueda dentada interior en sentido
opuesto, resultando los puntos de contacto 9', 10' y 11',
20 con los brazos de palanca k_9' , k_{10}' y k_{11}' . En este sen-
tido de giro, y a pesar de que las ruedas dentadas no han
sido modificadas por lo dem3s, se encuentran las seccio-
nes m3s cortas 17' en el lado derecho de un punto de infle-
xi3n 12', mientras que de otro modo se hallan en el lado
25 izquierdo de este punto de inflexi3n.

Cada diente 3 posee, tal como muestra la fi-
gura 5, una cabeza 19 y dos flancos 20 y 21 iguales entre
sí. El fondo 23 de los correspondientes espacios entre
dientes est3 fresado. Cada diente 5 posee asimismo una ca-
30 beza de diente 24 y dos flancos 25 y 26 iguales entre sí,

323761

29 M



de no ser aplicable una curva matemática conocida, ser realizada por puntos, partiendo para ello de la ecuación $k_{10}^2 - k_9^2 = \text{constante}$.

5 La presente solicitud, que corresponde a la presentada en la República Federal Alemana, el 4 de Marzo de 1965, bajo el número D 46.674 Ia/14b, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

10 Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

15 1.- Una máquina de émbolo giratorio, en la que una rueda dentada primera y una rueda dentada segunda ruedan de tal modo una sobre la otra, que resultan cámaras limitadas al menos parcialmente por los dientes, de las que por lo menos una está comunicada con el conducto de presión, y al menos otra con el conducto de baja presión o de aspiración, caracterizada porque el radio de la
20 curva de rodamiento de cada una de las dos ruedas dentadas está corregida con el periodo del paso de dientes con relación a un valor constante, de tal modo que, en un motor, el momento de giro cedido es al menos aproximadamente
25 te constante, y en una bomba, el caudal proporcionado.

323761

29



2.- Una máquina de émbolo giratorio, caracterizada porque la curva de rodadura está formada por un contorno similar a un polígono.

5 3.- Una máquina de émbolo giratorio de acuerdo con las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizada porque en cada caso un punto de inflexión del contorno similar a un polígono, se encuentra en el eje de un diente o de un espacio entre dientes.

10 4.- Una máquina de émbolo giratorio de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque, entre dos puntos de inflexión, está previsto en los ejes de dientes o de espacios entre dientes contiguos, otro punto de inflexión en el contorno similar a un polígono.

15 5.- Una máquina de émbolo giratorio de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque la distancia entre el punto de contacto entre los flancos de los dientes de ambas ruedas dentadas y el punto de rodadura, permanece aproximadamente constante al cambiarse de un par de flancos de dientes al par de flancos de dientes del paso de dientes contiguo.

20 6.- Una máquina de émbolo giratorio con una rueda dentada interior y una rueda dentada exterior, de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque los dientes están limitados por dos curvas independientes entre sí para las cabezas de los dientes y los flancos de los dientes, de las que en cada caso únicamente cooperan las cabezas de los dientes y únicamente los flancos de los dientes.

30 7.- Una máquina de émbolo giratorio de acuerdo

323761

29 MAR 1966



do con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, con
flancos de dientes de forma de S, caracterizada porque
las secciones exterior e interior forman con el radió que
conduce al centro de la rueda dentada un ángulo menor que
5 la sección central.

8.- Una máquina de émbolo giratorio de acuer
do con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7. ca-
racterizada porque al menos algunas de las cámaras forma-
das entre los dientes están comunicadas entre sí.

10 9.- Una máquina de émbolo giratorio.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que
antecede, representado en los dibujos que se acompañan y
para los fines que se han especificado.

15 Esta Memoria consta de trece hojas escritas
a máquina por una sola cara.

Madrid, 29 MAR 1966

P.A.

Alberto de Elzaburu
Per Foder



323761

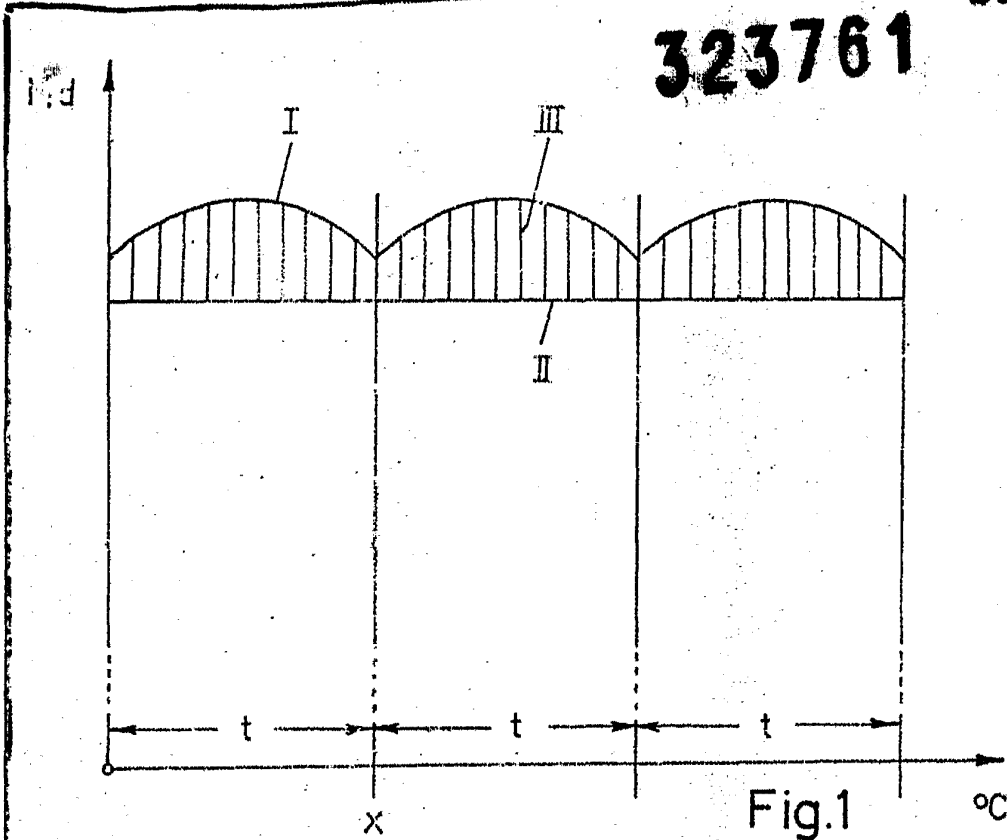


Fig. 1

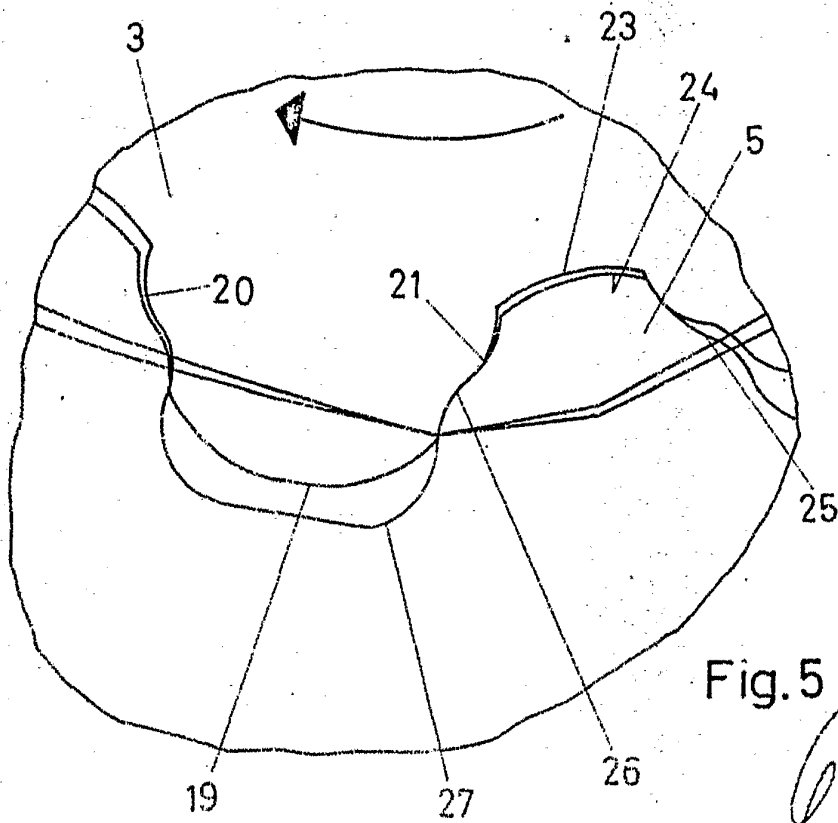


Fig. 5

Alberto de Alzaburu
F.º Por.º

POOR
QUALITY

ESCALA VARIABLE

DANFOSS A/S II/IV

29



323761

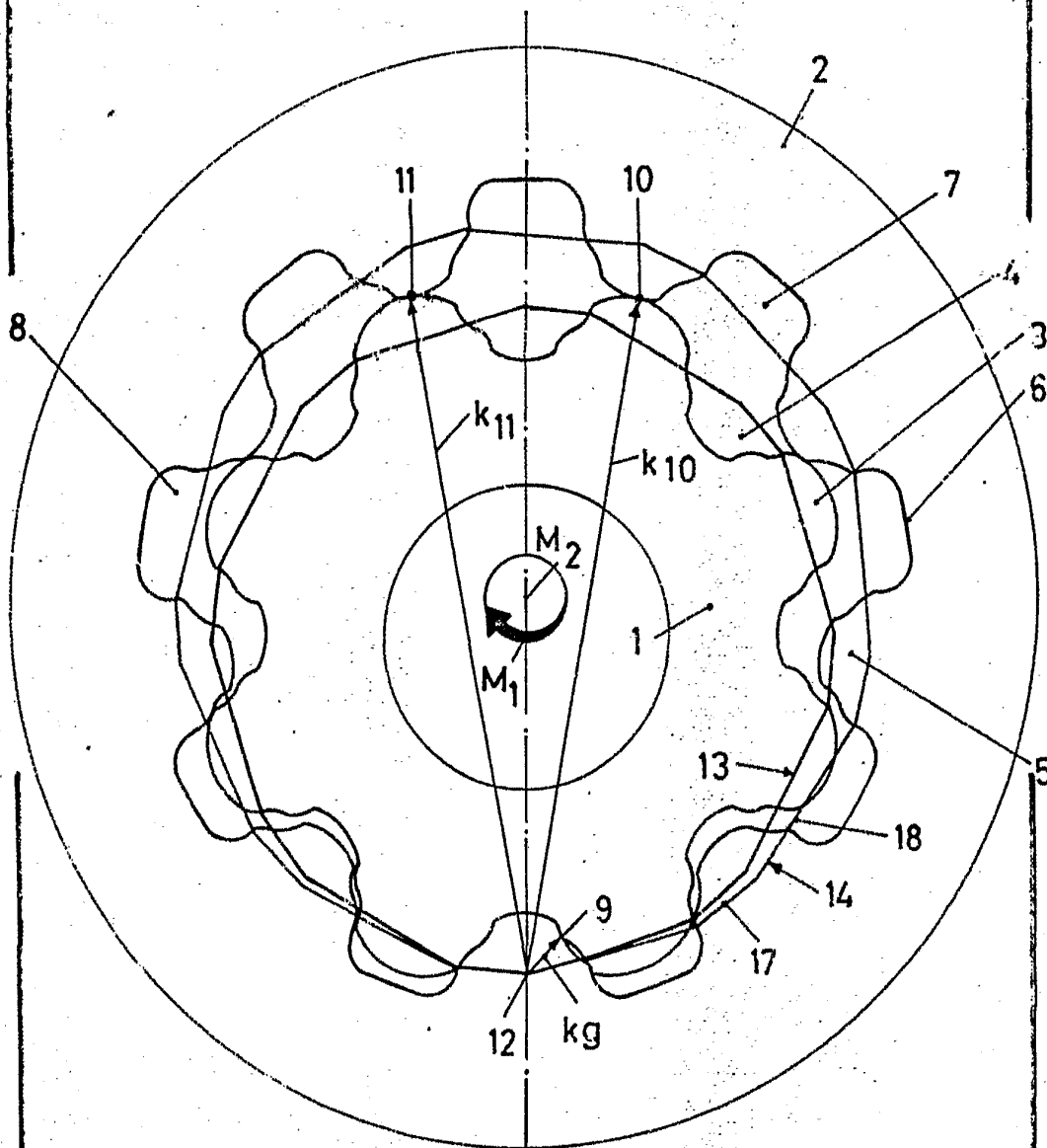


Fig. 2

Alister de Elzabury
Per Roden

POOR
QUALITY



323761

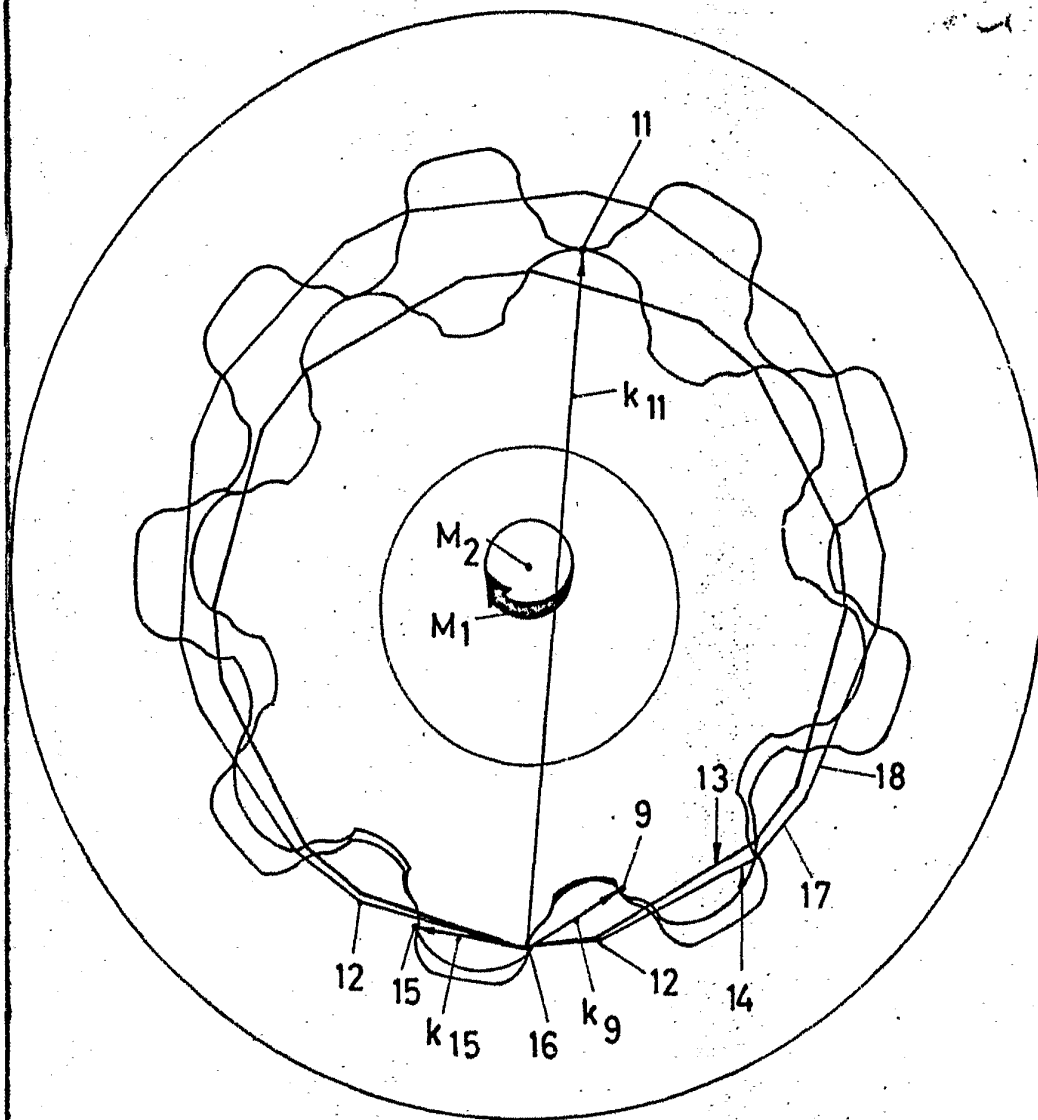


Fig.3

Agencia de Maquinas
Per Posse

POOR
QUALITY

28 MAR 1960

323761

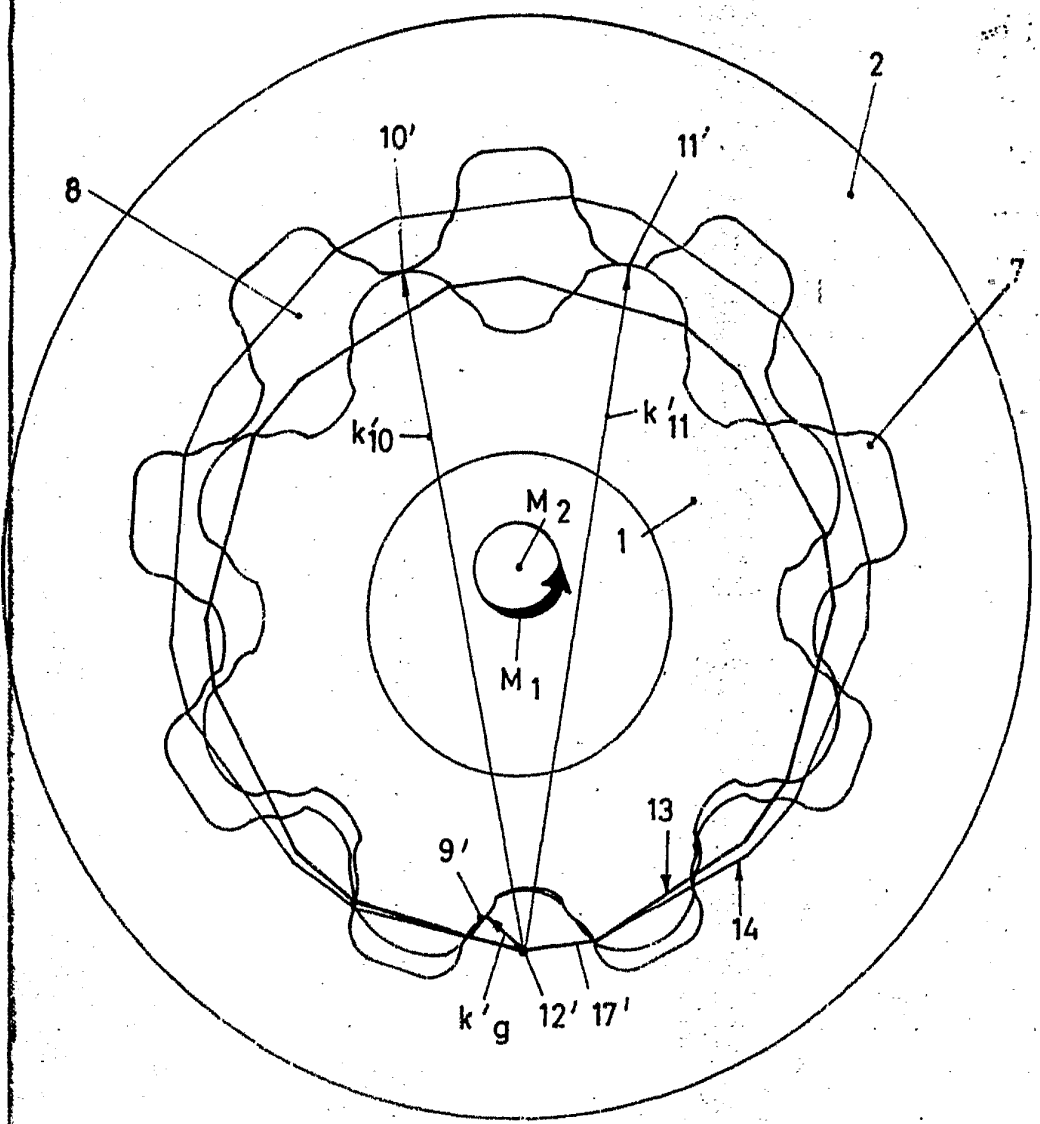


Fig.4

Handwritten signature
Kjortrup & Kjaer
Copenhagen

POOR QUALITY